

This page Is Inserted by IFW Operations  
And is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-203167

(43)Date of publication of application : 30.07.1999

(51)Int.Cl. G06F 11/28  
H04L 29/14

(21)Application number : 10-003102 (71)Applicant : NEC MOBILE COMMUN LTD

(22)Date of filing : 09.01.1998 (72)Inventor : CHIBA AKIHISA

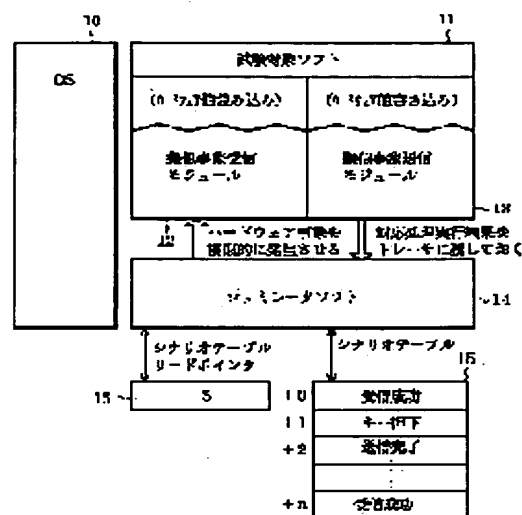
## (54) METHOD FOR TESTING SOFTWARE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To inexpensively provide a test which directly uses a machine language by sequentially reading scenario data which described pseudo-events on an in-circuit emulator(ICE) of an MPU that is used by a hardware and automatically giving events to built-in software.

**SOLUTION:** When there is event occurrence from a hardware, test object software 11 reads the hardware value, performs processing that corresponds to the value, outputs processing results to the hardware and waits for event occurrence from the hardware.

Scenario data that describes event occurrence from the hardware in a pseudo way is preliminarily described in a scenario table 15 to simulate the operation of the software 11, simulator software 14 successively reads data of the table 15 and automatically gives events to the software 11. The read address of the scenario data is given by a scenario table read pointer 16.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.01.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2926561

[Date of registration] 14.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平11-203167

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 F 11/28

H 0 4 L 29/14

識別記号

3 4 0

F I

G 0 6 F 11/28

H 0 4 L 13/00

3 4 0 A

3 1 5 Z

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-3102

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月9日

(71) 出願人 390000974

日本電気移動通信株式会社

横浜市港北区新横浜三丁目16番8号 (N  
EC移動通信ビル)

(72) 発明者 千葉 晃久

神奈川県横浜市港北区新横浜三丁目16番8  
号 日本電気移動通信株式会社内

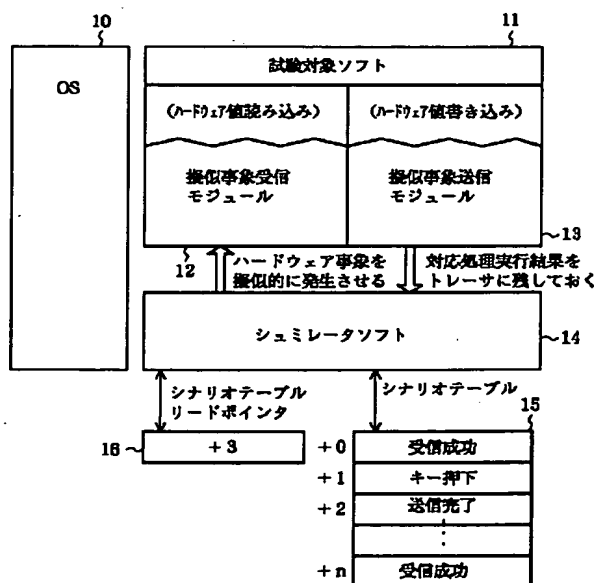
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 ソフトウェアの試験方法

(57) 【要約】

【課題】 複雑な組み合わせでの事象発生でも意図的に自動的に発生させることができ、機械語を直接使った試験を安価に実現する。

【解決手段】 試験対象の機器として実用に供されるものと同じハードウェアを用い、その機器のメモリに擬似的な事象を記述したシナリオデータをあらかじめ書き込んでおき、その機器のMPUのICE上でシナリオデータを逐次読み込んでそのMPUの組み込みソフトウェアに自動的に事象を与える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 試験対象の機器にその機器に組み込まれたマイクロプロセッサが処理する事象を擬似的に与えて試験を行うソフトウェアの試験方法において、試験対象の機器として実用に供されるものと同じハードウェアを用い、その機器のメモリに擬似的な事象を記述したシナリオデータをあらかじめ書き込んでおき、その機器のマイクロプロセッサのインサーキットエミュレータ上で前記シナリオデータを逐次読み込んで、そのマイクロプロセッサの組み込みソフトウェアに自動的に事象を与えることを特徴とするソフトウェアの試験方法。

【請求項2】 試験対象の機器は無線機器であり、シナリオデータにはその無線機器の操作部からのキー入力およびその無線機器の受信信号に関するデータを含む請求項1記載の試験方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマイクロプロセッサ(MPU)が組み込まれた機器の試験に利用する。特に組み込みソフトウェアを開発する際の試験方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 自動車電話、携帯電話、PHS等の無線端末機、および基地局にはMPUが組み込まれており、このMPUは、組み込みソフトウェアにより、操作部からのキー入力、無線機からの信号受信等の事象発生を待ち、事象発生したときに対応処理を行う。

【0003】 このような組み込みソフトウェアを開発する際の試験方法として、従来は、ソフトウェア試験用にハードウェアを作成するか、パソコン、ワークステーション等の実際のハードウェアとは異なるMPU上で手操作により単発的に事象を発生させ試験を行っていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、試験用にハードウェアを作成する方法では、複雑な組み合わせでの事象を意図的に発生させることができないとともに、試験用ハードウェア開発に多くの時間を費やすという課題がある。また、実際のハードウェアとは異なるMPUで試験を行う場合には、その動作環境が異なるためMPU毎に異なる機械語を直接使って試験を行うことができず、手操作により単発的に事象を発生させる必要があるため試験効率が劣るという課題があった。

【0005】 組み込みソフトウェアを開発する際の試験方法あるいは装置に関する従来技術として、特開昭62-219250号公報、特開平2-90338号公報、特開平6-131215号公報、特開平9-259006号公報に開示されたものがある。特に特開平9-259006号公報には、使用者が入力手段から入力したメ

モリアドレスや変更値等に基づいて試験装置を制御し、メモリ内の入力情報の変更を行った後に、その結果である出力情報を表示手段に表示することが記載されている。しかし、特開平9-259006号公報の開示の技術では、単に、使用者が入力した情報に対して出力される情報が正しいか否かを判断するに過ぎず、携帯電話の発信動作等、複雑な組み合わせによる複数の処理をシュミレートすることはできない。

【0006】 本発明は、このような課題を解決し、複雑な組み合わせでの事象発生でも意図的に自動発生させることができ、機械語を直接使った試験を安価に実現することのできるソフトウェアの試験方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明のソフトウェア試験方法は、試験対象の機器として実用に供されるものと同じハードウェアを用い、その機器のメモリに擬似的な事象を記述したシナリオデータをあらかじめ書き込んでおき、その機器のMPUのインサーキットエミュレータ(ICE)上で前記シナリオデータを逐次読み込んで、そのMPUの組み込みソフトウェアに自動的に事象を与えることを特徴とする。本発明により、複雑な組み合わせでの事象発生でも意図的に自動発生させることができ、機械語を直接使った試験を安価に実現することができる。

【0008】 本発明は特に、自動車電話、携帯電話、PHS等の無線端末機、あるいは基地局等の無線機器に利用することができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】 図1は本発明の実施の形態を示すブロック構成図であり、試験対象の機器のMPUのICE上で動作させるソフトウェアの構成を示す。このソフトウェアは、オペレーティングシステム(OS)10と、このオペレーティングシステム10上で動作する試験対象ソフトウェア11と、シュミレータソフトウェア14と、シナリオテーブルリードポインタ(データ)15と、シナリオテーブルリードポインタ(データ)16とで構成される。試験対象ソフトウェア11には、ハードウェア値読み込みを行う擬似事象受信モジュール12と、ハードウェア値書き込みを行う擬似事象送信モジュール13とが含まれる。シュミレータソフトウェア14は実際のハードウェアで使用されるMPUの機械語で記述され、シナリオテーブル15およびシナリオテーブルリードポインタ16とともに、ICEのエミュレーションRAMに格納される。

【0010】 試験対象ソフトウェア11は、ハードウェアからの事象発生を待ち、事象が発生すると該当ハードウェア値を読み込み、読み込んだ値に対応した処理を行い、ハードウェアに処理結果を出力する。そして再びハードウェアからの事象発生を待つ。これを繰り返してい

る。

【0011】この試験対象ソフトウェア11の動作をシュミレーションするため、ハードウェアからの事象発生を擬似的に記述したシナリオデータをシナリオテーブル15にあらかじめ記述しておき、シュミレータソフトウェア14がこのシナリオテーブル15のデータを順次読み込み、試験対象ソフトウェア11に自動的に事象を与える。シナリオデータの読み込みアドレスは、シナリオテーブルリードポインタ16により与える。

【0012】図2および図3は試験対象ソフトウェアの動作を説明する図であり、図2は状態遷移図、図3は処理フロー図である。ここでは、一般的な組み込みソフトウェアの動作を示す。状態S1では、MPUのリセットを解除した後、RAMのクリア、ハードウェア初期設定書き込み、およびOS初期設定を行う。状態S2では、タイマタイムアウト、操作部からのキー入力、信号受信完了、送信完了、ハードウェア移動検出等のハードウェアからの事象発生を待つ。状態S3では、ハードウェアから事象発生があれば対応処理を行う。状態S4では、対応処理が終了した後に状態S2へ戻る。

【0013】図4は試験対象ソフトウェアの処理手順の一例を示す。ここでは携帯電話を例に、電源投入後に基地局の下り信号に同期を取り発信を行う処理手順を示す。基地局の下り信号を受信すると、ハードウェア事象として、下り信号同期確立完了事象が試験対象ソフトウェアに送られる。この後、利用者によりダイヤルキーが押下されると、ハードウェア事象としてダイヤル押下事象が試験対象ソフトウェアに送られる。試験対象ソフトウェアは、ダイヤル押下事象を受信すると、発信信号送信要求を出力する。これによりハードウェアは基地局へ発信信号を送り、ハードウェア事象として発信信号送信完了事象が試験対象ソフトウェアに送られる。また基地局から発信受付信号が受信されると、ハードウェア事象として発信受付受信事象が試験対象ソフトウェアに送られる。

【0014】図5ないし図8は図4に示した処理手順のシュミレーションを説明する図であり、図5はシュミレーションソフトウェアの状態遷移図、図6は事前処理のフロー図、図7はシュミレーションの処理フロー図、図8はシュミレーションのためのシナリオテーブルのデータ構成図である。

【0015】試験対象ソフトウェアを動作させる前に、図6の処理フローに従って事前準備を行う。すなわち、シナリオテーブル(RAMエリア)に擬似的に事象を発生させるための擬似的な事象を記述した処理手順を書き込んでおく。図8にこの処理手順の一例を示すが、この

例では、下り信号同期確立完了事象、ダイヤルキー押下事象、発信信号送信完了事象および発信受付事象をシュミレーションする。

【0016】その後、試験対象ソフトをリセットスタートさせ、図5および図7に示す処理を実行する。すなわち、状態S11では、MPUのリセットスタート後、RAMクリア、ハードウェア初期設定書き込み、OS初期設定を行う。そして、その後にシナリオテーブルリードポインタを始点0にする。続いて状態S12では、シナリオテーブルリードポインタで示されたエリアを読み込む。状態S13では、シナリオテーブルに記述している擬似的な事象に対応した処理を行う。対応処理で行ったハードウェア値書き込み値等は書き込んだ順番に書き込み値等をRAMに保存しておき、後で実行結果を確認できるようにする。そしてシナリオテーブルリードポインタをインクリメント(+1)する。状態S14として、対応処理終了後、状態S12に戻る。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、実際のハードウェアで使っているMPUのICE上で、操作部からのキー入力、無線機から信号受信等の擬似的な事象を記述したシナリオデータを逐次読み込み、組み込みソフトウェアに事象を自動的に与えるようにする。これにより、複雑な組み合わせでの事象発生でも意図的に自動発生させ、機械語を直接使った試験を安価に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示すブロック構成図。

【図2】試験対象ソフトウェアの状態遷移図。

【図3】試験対象ソフトウェアの処理フロー図。

【図4】試験対象ソフトウェアの処理手順の一例を示す図。

【図5】シュミレーションソフトウェアの状態遷移図。

【図6】事前処理のフロー図。

【図7】シュミレーションの処理フロー図。

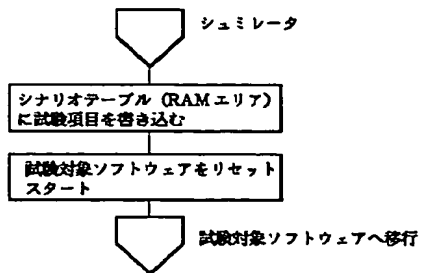
【図8】シュミレーションのためのシナリオテーブルのデータ構成図。

【符号の説明】

- 10 オペレーティングシステム
- 11 試験対象ソフトウェア
- 12 擬似事象受信モジュール
- 13 擬似事象送信モジュール
- 14 シュミレータソフトウェア
- 15 シナリオテーブル
- 16 シナリオテーブルリードポインタ



【図6】



【図7】

